

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. November 2003 (27.11.2003)

PCT

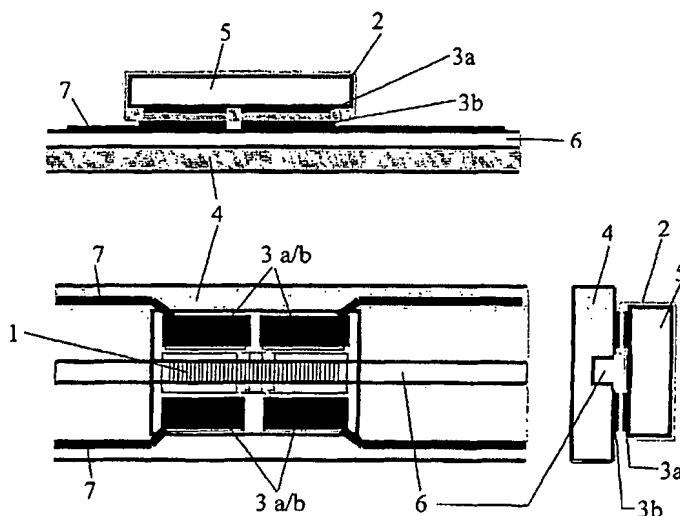
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/098206 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01N 29/02 (72) Erfinder; und  
// H03H 09/145 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RAPP, Michael  
[DE/DE]; Konrad-Adenauer-Ring 26, 69221 Eppelheim  
(DE). VOIGT, Achim [DE/DE]; Werderstrasse 22, 76344  
Eggenstein-Leopoldshafen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03717
- (22) Internationales Anmeldedatum: 10. April 2003 (10.04.2003) (74) Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM  
KARLSRUHE GMBH; Stabsabteilung Marketing,  
Patente und Lizenzen, Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe  
(DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 22 068.9 15. Mai 2002 (15.05.2002) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH [DE/DE]; Weberstrasse 5, 76133 Karlsruhe (DE). (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Veröffentlicht: — mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR BASED ON SURFACE WAVE COMPONENTS WITH CAPACITIVE COUPLING OF THE HIGH FREQUENCY CONNECTIONS

(54) Bezeichnung: SENSOR AUF DER BASIS VON OBERFLÄCHENWELLEN-BAUELEMENTEN MIT KAPAZITIVER KOPPLUNG DER HOCHFREQUENZANSCHLÜSSE



(57) Abstract: The invention relates to a sensor based on surface wave components, consisting of a housing comprising at least one surface wave component, one fluidic channel, and incoming and outgoing lines for the high frequency signals. The aim of the invention is to provide a sensor which is embodied in a compact and simple manner. To this end, coupling capacitors are provided, said capacitors having capacitive coupling surfaces that are applied to both the surface wave component and the housing, and enabling the incoming and outgoing lines for the high frequency signals to be established for the surface wave sensor.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/098206 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Sensor auf der Basis von Oberflächenwellen-Bauelementen bestehend aus einem Gehäuse mit mindestens einem Oberflächenwellen-Bauelement, einem Fluidkanal und Zu- und Ableitungen für die Hochfrequenzsignale. Aufgabe der Erfindung ist es, den Sensor kompakt und einfach auszugestalten. Gelöst wird diese Aufgabe durch Koppelkondensatoren, deren kapazitive Koppelflächen zum einen an dem Oberflächenwellen-Bauelement und zum anderen diesen gegenüber am Gehäuse angebracht sind, mit deren Hilfe die Zu- und Ableitungen der Hochfrequenzsignale für den Oberflächenwellensensor erfolgt.

SENSOR AUF DER BASIS VON OBERFLÄCHENWELLEN-BAUELEMENTEN MIT KAPAZITIVER  
KOPPLUNG DER HOCHFREQUENZANSCHLÜSSE

Die Erfindung betrifft einen Sensor auf der Basis von Oberflächenwellen-Bauelementen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, wie er aus der DE 44 17 170 bekannt ist.

Im Bereich der Sensorik werden Piezoelektrische Hochfrequenzbauteile wie Bulk Schwingen, Oberflächenwellen-Resonatoren, -Verzögerungsleitungen und -Filter auf Quarz oder keramischer Basis üblicherweise über Bond oder Schweissverbindungen elektrisch kontaktiert. Diese Bonddrähte liegen oft im medienführenden Bereichen des Sensors und erzeugen ein zusätzliches Sensorrauschen durch deren Vibration, Korrosion durch unterschiedliche Materialien an der Kontaktstelle, Platzbedarf durch Bondloops und Kontakte, und Signalveschleppungen durch benötigte Bauteil Fixierungskleber.

Aus R. Steindl et. Al.: SAW Delay Lines for Wirelessly Requestable Conventional Sensors, Proc. IEEE Ultrasonic Symposium sind SAW Bauelemente bekannt, die passiv über Transponder mit Antennen über elektromagnetische Wellen angesteuert werden.

Aus J. Freudenberg et. al.: A SAW immunosensor for operating in liquid using a SiO<sub>2</sub> protective layer, Sensors and Actuators B 76 (2001) 147- 151 ist ein SAW Chip bekannt, der mithilfe einer Stromschleife über Induktion gekoppelt ist. Die Realisierung der Hochfrequenzkopplung über Antennenschleifen benötigt einen großen Platzbedarf auf der Sensorchip Oberfläche. Die Ankopplung muss mechanisch präzise platziert werden um Einfügedämpfungsänderungen bei wechselndem Antennenabstand zu kompensieren. Außerdem müssen Sender und Empfängerantennen Impedanz angepaßt werden, was zu zusätzlichen Bauteilen und Einfügedämpfungsänderungen führt. Das Gesamtsignal ist durch den induktiven Anteil der Antennenkopplung stark delokalisiert. Durch das große Übersprechen können somit unterschiedliche Kopplungsstrukturen nicht räumlich dicht angeordnet werden.

gung zu stellen, der kompakt und einfach aufgebaut ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Die Unteransprüche beschreiben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Durch kapazitive Koppelflächen an dem Oberflächenwellen- Bauelement (Sensor) und der Anschluss-Grundplatte (Leiterplatte) kann die Hochfrequenz kontaktlos übertragen werden. Die Sensoroberfläche kann insgesamt mit dünnen Schutz- oder Sensorschichten versehen werden, ohne dass ohmsch kontaktiert werden muss. Des weiteren kann der fluidführende Raum in der koppelnden Leiterplatte realisiert werden womit sich sehr geringe Probevolumina ergeben.

Auf dem Sensorchip werden kapazitive Koppelflächen ausgeführt die planparallel den entsprechenden Empfängerflächen auf der Leiterplatte gegenüberliegen. Der Abstand bzw. das Dielektrikum zwischen den Koppelflächen ist durch die Sensorbeschichtung bestimmt und liegt bei einigen 100 nm.

Durch die kapazitive Ankopplung kann das System erheblich kleiner aufgebaut werden, ohne dass ein Übersprechen innerhalb eines Sensorarrays auftritt.

In der Biosensorik ist es wichtig mit geringsten Proteinnmengen Sensorik zu betreiben um die Kosten pro Analyse gering zu halten.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Sensors beruht auf einer Reduktion des Probevolumens und der Vermeidung typischer Klebmaterialien zur Montage üblicher SAW Bauelemente und deren Abdichtung in einer Messzelle mit polymeren Materialien. Untersuchungen haben gezeigt, dass diese für Signalverschleppungen verantwortlich sind. Alle Forderungen sind effektiv nur umsetzbar, wenn die Hochfrequenz durch eine kapazitive Kopplung erfolgt.

Der Sensor hat folgende weitere Vorteile:

Kontaktloses Ankopplung des Sensors, Sensor kann mit beliebigen Isolatoren (Polymeren) als ganzes beschichtet werden,  
Mechanische Stabilität, da der Sensor auf der Leiterplatte aufliegt  
Möglichkeit der Fluidführung zwischen den kapazitiven Koppelflächen innerhalb der Leiterplatte,  
es ist kein Fixierungskleber von gebondeten Bauteilen notwendig,  
Gute thermische Ankopplung an Leiterplatte,  
viele Kopplungsflächen sind auf engstem Raum realisierbar.

Es wurde ein kapazitiv koppelnder Testadapter mit interner Gasführung für ein 433MHz SAW Gas Sensorarray entwickelt. Dabei wurde das Probenvolumen von 1300µl auf 60µl reduziert und durch Verzicht auf Montagekleber eine wesentliche Steigerung der Signaldynamik erreicht.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mit Hilfe der Figuren näher erläutert. Dabei zeigt die Fig. 1 schematisch einen Sensor mit Koppelkondensatoren und einer mittigen Resonatorstruktur. Die Fig. 2 zeigt eine Sensoranordnung in Schnitt Draufsicht und Seitenansicht. Die Figuren 3 und 4 zeigen die Anordnungen von 8 Sensoren auf einer Leiterplatte.

Die Fig 1 zeigt ein Oberflächenwellen- Bauelement 5 mit typischen beispielhaften Abmessungen mit 4 kapazitiven Koppelflächen 3a, mit einer mittigen Resonatorstruktur die zur Zu- und Ableitung der Hochfrequenzsignale mit diesen Koppelflächen 3a galvanisch verbunden sind. Diese Verbindungen sind im Detail nicht dargestellt..

Die Fig. 2 zeigt die Anordnung eines Sensors 5 auf der Grundplatte 4 mit Koppelflächen 3a, 3b, und Fluidkanal 6 in drei verschiedenen Ansichten. Die Grundplatte 4 enthält den Fluidkanal 6 und trägt die Leiterbahnen 7 mit den Koppelflächen 3b. Diesen gegenüber liegen die Koppelflächen 3a und der Sensor 5, wobei letztere von der Sensorbeschichtung umhüllt sind. Der mit der Grundplatte 4 gasdicht

verklebte Rahmen, der die Sensoren 5 passgenau umschliesst und die Flächendichtung die den Rahmen nach oben abdichtet sind hier nicht dargestellt.

Die Fig. 3 zeigt die Oberseite einer Trägerplatine mit einer 1mm tiefen und 1,2mm breiten vergoldeten Gaskanal Fräsung, wobei der Gaskanal 6 zweiteilig symmetrisch ausgeführt ist. Von den hier möglichen acht Sensoren 5 ist nur einer dargestellt. Die Koppelflächen 3b für die Masseanbindung sind hier als gemeinsame Fläche ausgeführt.

Die Fig. 4 zeigt den auf die Trägerplatine 4 zu klebender Montagerahmen für 8 SAW Sensoren 5 mit passgenauer innerer Ausfräsung und Gas-Durchführungen.

Die 8 Sensoren werden mit der sensitiven Fläche nach unten in den gasdicht aufgeklebten Rahmen eingelegt und somit über Koppelflächen platziert.

Sie werden über eine elastische Verbunddichtung aus z. B. Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR) und Teflon in den Rahmen hinein und auf die Koppelflächen 3b angepresst. Dadurch erhält man eine Abdichtung der Sensoren und einen definierten Anpressdruck an die Koppelflächen der das Spaltmaß reduziert.

- 1 SAW Resonatorstruktur
- 2 Sensorbeschichtung
- 3a Kapazitive Koppelflächen auf Sensoroberfläche
- 3b Kapazitive Koppelflächen auf Grundplatte
- 4 Grundplatte (Leiterplatte)
- 5 Oberflächenwellen- Bauelement (Sensor)
- 6 Fluidkanäle
- 7 Leiterbahnen auf Leiterplatte

**Patentansprüche:**

1. Sensor auf der Basis von Oberflächenwellen-Bauelementen bestehend aus einem Gehäuse mit mindestens einem Oberflächenwellen-Bauelement, einem Fluidkanal und Zu- und Ableitungen für die Hochfrequenzsignale, gekennzeichnet durch Koppelkondensatoren deren kapazitive Koppelflächen (3a, 3b) zum einen an dem Oberflächenwellen-Bauelement und zum anderen diesen gegenüber am Gehäuse angebracht sind, mit deren Hilfe die Zu- und Ableitungen der Hochfrequenzsignale für das Oberflächenwellen-Bauelement (5) erfolgt.
2. Sensor auf der Basis von Oberflächenwellen-Bauelementen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse aus einer Grundplatte (4) und einem Deckel besteht, wobei die Grundplatte (4) eine modifizierte Leiterplatte ist, die einen gasdicht mit ihr verbundenen Rahmen zur Aufnahme von Oberflächenwellen-Bauelemente trägt, die den Fluidkanal (6) enthält, und die eine Hälfte der Koppelkondensatoren trägt.
3. Sensor auf der Basis von Oberflächenwellen-Bauelementen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Deckel und Grundplatte (4) eine Flächendichtung angeordnet ist wobei die Flächendichtung auf den Rahmen gepresst wird und die Oberflächenwellen-Bauelemente (5) fixiert.
4. Sensor auf der Basis von Oberflächenwellen-Bauelementen nach einer der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen die Oberflächenwellen-Bauelemente (5) passgenau umschließt.



5. Sensor auf der Basis von Oberflächenwellen-Bauelementen nach einer der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse acht Oberflächenwellen-Bauelemente enthält, die in zwei Gruppen zu einem verzweigten Fluidkanal (6) angeordnet sind.

1/2

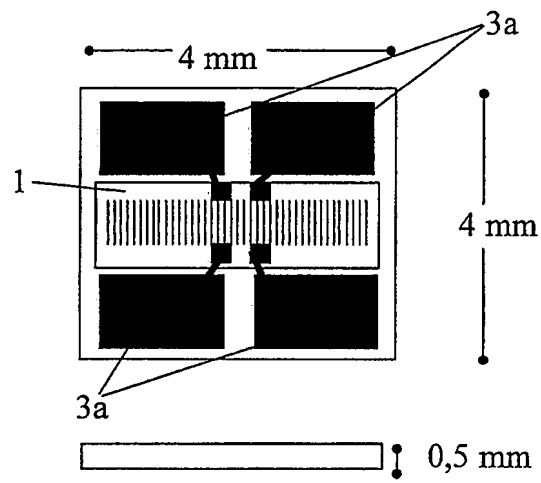


Fig. 1

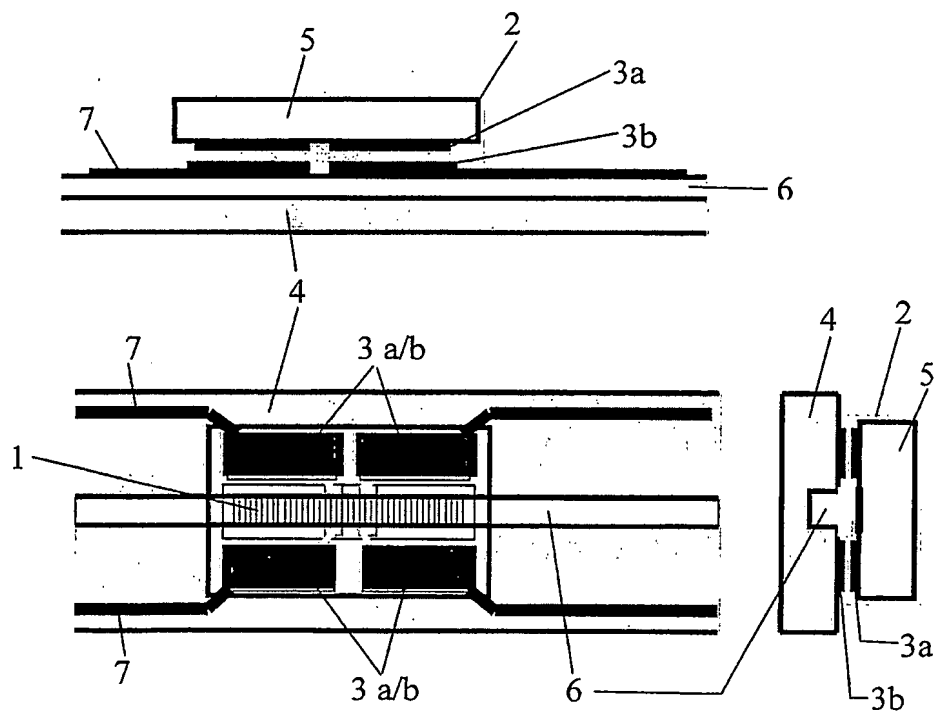


Fig. 2

2/2

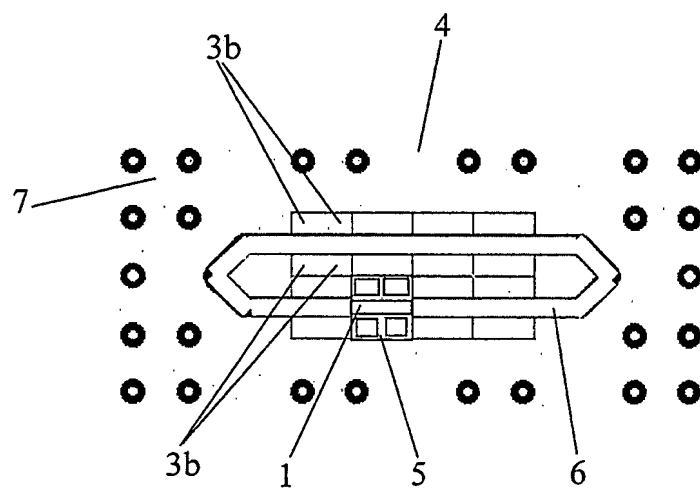


Fig. 3

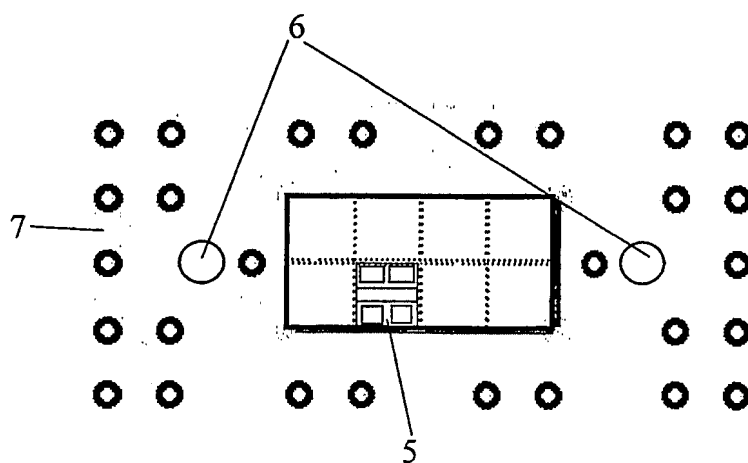


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/03717

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N29/02 //H03H9/145

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X  A	WO 01 61336 A (FISCHERAUER GERHARD ;KNAUER ULRICH (DE); SIEMENS AG (DE); ZOTTL HE) 23 August 2001 (2001-08-23) abstract; claims 1,8; figures 1-3 page 1, line 5 -page 8, line 25  -/--	1  2-5



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 2003

Date of mailing of the international search report

26/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Uttenthaler, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/03717

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FREUDENBERG J ET AL: "A SAW immunosensor for operation in liquid using a SiO <sub>2</sub> protective layer" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 76, no. 1-3, 1 June 2001 (2001-06-01), pages 147-151, XP004241108 ISSN: 0925-4005 cited in the application	1
A	abstract; figures 2,3 page 147, left-hand column, paragraph 1 -page 149, left-hand column, paragraph 1 -----	2-5
Y	DE 196 19 311 A (SIEMENS AG) 12 December 1996 (1996-12-12) abstract; claim 1 column 1, line 3 -column 3, line 30 -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 January 2001 (2001-01-03) & JP 2000 223989 A (KYOCERA CORP), 11 August 2000 (2000-08-11) abstract -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/03717

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0161336	A	23-08-2001	WO 0161336 A1	23-08-2001
DE 19619311	A	12-12-1996	DE 29509278 U1	16-11-1995
			DE 19619311 A1	12-12-1996
			AT 175781 T	15-01-1999
			AU 701577 B2	04-02-1999
			AU 5811296 A	24-12-1996
			WO 9639639 A1	12-12-1996
			DE 59601154 D1	25-02-1999
			EP 0830617 A1	25-03-1998
			TW 476191 B	11-02-2002
JP 2000223989	A	11-08-2000	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03717

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01N29/02 //H03H9/145

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01N H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01 61336 A (FISCHERAUER GERHARD ;KNAUER ULRICH (DE); SIEMENS AG (DE); ZOTTL HE) 23. August 2001 (2001-08-23) Zusammenfassung; Ansprüche 1,8; Abbildungen 1-3 Seite 1, Zeile 5.-Seite 8, Zeile 25 ----- -/--	1  2-5
A		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. August 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Uttenthaler, E

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03717

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0161336 A	23-08-2001	WO 0161336 A1	23-08-2001
DE 19619311 A	12-12-1996	DE 29509278 U1	16-11-1995
		DE 19619311 A1	12-12-1996
		AT 175781 T	15-01-1999
		AU 701577 B2	04-02-1999
		AU 5811296 A	24-12-1996
		WO 9639639 A1	12-12-1996
		DE 59601154 D1	25-02-1999
		EP 0830617 A1	25-03-1998
		TW 476191 B	11-02-2002
JP 2000223989 A	11-08-2000	KEINE	